

对虾养殖与加工

张洪杰 李明德 等编著



中国农业科技出版社

对虾养殖与加工

编著者：张洪杰 李明德 殷禄阁
周志云 李来玉 周嗣才

中国农业科技出版社

(京) 新登字061号

内 容 提 要

目前, 对虾人工养殖已成为我国海水养殖的一个支柱产业。我国水域面积广阔, 发展养虾业的潜力很大。

本书从养虾业生产实际出发, 重点介绍对虾生物学特征、种苗生产、养殖方式, 对虾的营养与饲料及病害防治, 同时较详细地叙述了对虾越冬培育、保鲜技术与加工工艺等。本书对发展养虾业, 适应国内外市场需求, 提高养虾业的效益, 均提供了有益的指导。

本书通俗易懂, 图文并茂, 实用, 可操作性强, 该项技术养虾者易于掌握, 还可供水产院校师生及水产科研工作者参考, 水产养殖业工作者阅读。

对虾养殖与加工

张洪杰 李明德 等编著

责任编辑 张荣菊

技术设计 徐毅

*

中国农业科技出版社出版 (北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京怀柔燕东印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 8.5 字数: 180千字

1993年12月第一版 1993年12月第一次印刷

印数: 1—5000册 定价: 5.70元

ISBN 7-80026-576-5/S·397

前 言

我国大陆海岸线长达1.8万多公里，可用于养虾的滩涂面积有2000多万亩，发展养虾业的潜力很大。到80年代末，对虾人工养殖已成为我国海水养殖的一个支柱产业。对虾除供应国内需要外，还外销欧亚美等国外市场，在水产品出口创汇中占有重要地位。但由于养虾业的各项配套技术还存在着提高和普及等问题，养虾业的效益并没有随着养虾面积的扩大和单产的提高而成正比例上升。为了解决养虾业中存在的问题，提高养虾效益，推动养虾业的进一步发展，特编写了此书。全书共分八章，精辟地介绍了对虾生物学，苗种生产，养殖方式，工程及生产，营养与饵料及病害防治、越冬培育、保鲜与加工生产工艺和技术，具有较强的可操作性。

本书既可供水产院校师生参考，又可作为养虾专业工作者的技术指南。

由张洪杰和李明德二同志对全书进行了通稿并修改。由于笔者水平有限，难免有不妥之处，望广大读者和同行批评指正。

编著者 1993

目 录

第一章 对虾的生物学	(1)
第一节 对虾的分类及分布	(1)
第二节 形态与结构	(3)
第三节 生物学	(14)
第四节 对虾耗氧率与氨态氮排泄	(30)
第五节 对环境条件的适应	(31)
第二章 对虾苗种生产	(35)
第一节 育苗场的主要设施	(35)
第二节 亲虾蓄养和培育	(39)
第三节 产卵及孵化	(43)
第四节 幼体培育	(48)
第五节 幼体培育过程中的几个主要问题	(51)
第六节 虾苗出池和运输	(55)
第三章 对虾养殖方式及工程	(57)
第一节 中国对虾的特点及养殖方式	(57)
第二节 养虾场地选择与虾池建造	(60)
第四章 对虾养殖生产	(69)
第一节 中国对虾在养殖池中的活动习性	(69)
第二节 对虾的摄食和生长规律	(70)
第三节 养殖生产前的准备工作	(79)
第四节 虾苗的选购与放养	(88)
第五节 养殖技术与管理	(97)
第六节 池中对虾存活量的估算与投饵	(103)

第七节	养虾池的日常管理	(112)
第八节	养虾池的日常观测	(121)
第九节	异常情况的分析和应采取的措施	(124)
第十节	收获	(133)
第十一节	养虾经济效益分析	(136)
第五章	对虾的营养与饲料	(143)
第一节	对虾的生化组成	(143)
第二节	中国对虾的发育、食性与消化酶	(149)
第三节	对虾对各种营养物质的需求	(150)
第四节	对虾的配合饲料	(163)
第五节	投喂技术	(173)
第六章	对虾病害防治	(179)
第一节	病毒性疾病	(179)
第二节	细菌性疾病	(182)
第三节	真菌性疾病	(189)
第四节	原生动植物性疾病	(192)
第五节	寄生虫性疾病	(202)
第六节	营养性疾病	(203)
第七节	环境因素引起的疾病	(205)
第八节	附生性藻类引起的病害	(211)
第九节	其他各种对虾疾病	(213)
第七章	对对虾的越冬培育	(216)
第一节	越冬设施	(216)
第二节	越冬亲虾	(220)
第三节	越冬管理	(224)
第四节	亲虾成熟培育	(228)
第五节	对虾的产卵习性	(234)
第六节	斑节对虾的越冬培育	(236)

第八章 对虾的保鲜与加工	(238)
第一节 对虾重量组成和营养成分	(238)
第二节 对虾活运与保鲜技术	(240)
第三节 对虾的冷加工工艺	(247)
第四节 清蒸对虾仁的罐藏工艺	(254)
第五节 对虾的干制工艺	(255)
第六节 对虾的综合利用	(256)
主要参考文献	(263)

第一章

对虾的生物学

第一节 对虾的分类及分布

对虾因在我国北方市场成对出售而得名。对虾的分类地位如下：

节肢动物门Arthropoda

甲壳纲Crustacea

软甲亚纲Subclass Malacostraca

真虾总目Superorder Eucarida

十足目Order Decapoda

枝鳃亚目Suborder Dendrobranchiata

对虾总科Superfamily Penaeoidea

对虾科family Penaeidae

对虾属Genus Penaeus

中国对虾P. (*Fenneropenaeus*)

orientalis Kishinouye

我国及邻近海域对虾属有12种，现列检索表如下。(10)

1. 头胸甲有额胃脊；额角侧沟长，伸至头胸甲后缘附近..... 2
- 头胸甲无额胃脊；额角侧沟短，向后不超过头胸甲中部..... 6
2. 额角后脊无中央沟，额角下缘一般2齿。雌雄交接

- 器前端突起披针形.....
-缘沟对虾*P. (Melicertus) marginatus* Randall
- 额角后脊具中央沟..... 3
3. 额角后脊中央沟短于头胸甲长的 $1/2$ ；第一步足有座节刺。第3腹节背面两侧各有一红色圆斑..... 红斑对虾*P. (M.) longistylus kubo* 额角后脊中央沟长于头胸甲长的 $1/2$ ；第一步足无座节刺..... 4
4. 尾节侧缘无活动刺。额角腹缘具1齿..... 深沟对虾*P. (M.) canaliculatus* Olivier
- 尾节侧缘具3对活动刺..... 5
5. 雌交接器囊状。雄交接器中叶突出，向腹面弯折。额角后脊较额角侧沟宽.....
- 日本对虾*P. (Marsupenaeus) japonicus* Bate 雌交接器盘状。雄交接器中叶末端向腹面弯不明显。额角后脊与额角侧沟等宽.....
-宽沟对虾*P. (Melicertus) lafisulcatus* Kishinouye
6. 头胸甲有肝脊..... 7
- 头胸甲无肝脊..... 9
7. 第5步足无外肢.....
-斑节对虾*P. (Penaeus) monodon* Fabricius
- 第5步足有小而明显的外肢..... 8
8. 额角后脊有明显的中央沟。肝脊细，向下前方斜伸..... 短沟对虾*P. (P.) semiculcatus* De Haan 额角后脊无中央沟，肝脊水平伸.....
- 澳洲对虾*P. (P.) esculentus* Haswell
9. 第3步足一般伸不到第2触角鳞片末端；第一触角

鞭很长.....

中国对虾 *P. (Fenneropenaeus) orientalis* Kishinouye

第3步足至少以其指节超过第2触角鳞片；第一触角鞭较短.....10

10. 眼胃脊占肝刺至眼眶角距离 $2/3$ 。雄性第3颚足指节约与掌节等长.....

.....印度对虾 *P. (F.) indicus* H. Milne-Edwards
眼胃脊占肝刺至眼眶角距离的 $1/2$ 11

11. 雄性第3颚足指节很短，约为掌节长的 $1/2$ ；额角侧脊不到胃上齿后.....

.....墨吉对虾 *P. (F.) merguensis* De Man 雌性第3颚足指节很长，约为掌节的 $11/2 \sim 2/12$ ；额角侧脊向后刚超过胃上齿.....

.....长毛对虾 *P. (F.) Penicillatus* Alcock 中国对虾主要分布在黄渤海，东海北部的嵎洄列岛和舟山群岛（少）一带，长江口也捕到少量。南海主要分布在珠江口附近及以西的台山、阳江一带，北部湾也有分布。国外到朝鲜西岸。

第二节 形态与结构

(一) 外部形态

对虾的外部形态可分体躯与附肢两大部分：

1. 体躯

梭形、侧高。分头胸部和腹部。

(1) 头胸部 头部与胸部愈合，共14节（头部6节，胸部8节）构成，各节分界不甚明显，外被头胸甲。头胸甲

复眼：位于额角的两侧，各有一能活动的眼柄，其上着生眼。

(2) 腹部 分7节，前6节具成对附肢，末节称尾节、无附肢，略呈锥状。各节被外骨骼，分为背面的背片，腹面的腹片，侧面下垂的肋片。

对虾的外形见图1-2。

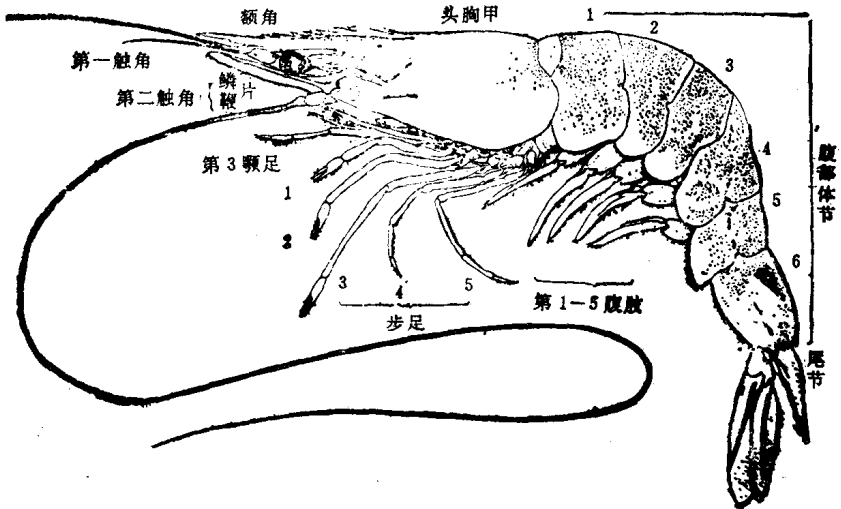


图 1-2 对虾的外形 (侧面)

2. 附属肢体

一切虾类附属肢体由三部分构成，即原肢、内肢和外肢。虾类体躯21节，除头部第一节及尾节外，每节皆具附肢1对（共19对）。现以中国对虾为例加以说明。

(1) 头部附肢 (共5对)

①第一触角 (又称小触角)：司嗅觉及身体前方的触觉。原肢分3节，第一节有一大凹陷，背面基部丛毛中有一

平衡囊，司体躯平衡；其外缘有一柄刺，内缘中部有一叶片状内侧附肢，第三节末端具有触角鞭两枝，外侧称上鞭或外鞭，内侧称下鞭或内鞭。上鞭长度约为头胸甲长的1.3倍（有别于本属其它种类），下鞭长约为头胸甲长 $7/10$ ，两触鞭间尚包有一短小附鞭。

②第二触角：又称大触角。司身体两侧及后部的触角。长而粗大，原肢节分两节，第一节细小为一横条，第二节极粗大。外肢宽大长方形。内肢分为三节，在大触角柄上有一极长的触鞭。

③大颚：为主要咀嚼器官。原肢为咀嚼器分为2部分：切齿部，甚高，边缘有数小齿，可切断食物；臼齿部，有小突起，有磨碎食物功能。内肢分两节，宽大、叶片状。

④第一小颚：原肢两节，小片状，位于内侧，内缘有刚毛。内肢分两节或三节，在外侧，第一节基部内外皆有1突起，内缘末端有一硬刺毛，第二，三节甚短小。

⑤第二小颚：原肢由片状的二节组成，每节分为两小片。外肢发达，呈叶片状，称颚舟片。在原肢与外肢之间夹有一很小内肢。颚舟片不断撬动，使鳃腔中水川流不息，以助呼吸。

(2) 胸部附肢 (共8对)

①颚足共三对，为摄食辅助器官。

第一颚足：原肢两节，府节基部侧生一薄片状顶肢、即肢鳃。内肢分五节，须状。外肢长片形，接近内肢。

第二颚足：原肢两节，府节侧生一肢鳃，并向外突，成为足鳃。内肢五节，屈指状。外肢长、羽毛状。附肢与身体相连的地方还有两片关节鳃。

第三颚足：原肢两节，其上着生一側鳃、一肢鳃和两关节鳃。内肢五节，呈棒状，通生刺毛，雌、雄两性内肢有差异。外肢很发达，与第二颚足相似，有辅助游泳的功能。

②步足：共五对，为捕食和爬行器官。前三对呈螯(钳)状，后两对呈爪状。步足基本上由七节组成，原肢两节，分府节，基节；内肢五节，分座节、长节、腕节、掌节和指节。第1至第3对步足的指节生于掌节的对面、可动，两节构成钳状，称整足，均具基节刺，第一步足尚有座节刺。

(3)腹部腹肢 共6对，为主要游泳器官，原肢为一节，内、外肢皆不分节，边缘具羽状刚毛。

①第一腹肢：雌虾内肢极小，外肢发达；雄虾两内肢愈合成雄性交接器，外肢正常。

②第二腹肢：两性内外肢皆发达，雄者在内肢的内侧基部具一小形附属肢、称雄性附肢。

③第三腹足，第四腹足，第五腹足：形状相同、内、外肢皆发达。

④尾肢(第六腹肢)：原肢一节，粗短。内、外肢均大，鳍状，与尾节构成扇状的尾扇。

(二) 内部结构

对虾的内部构造包括消化系统、呼吸系统、循环系统、生殖系统、肌肉系统、神经系统及感觉器官(图1-3)。

I. 对虾的神经系统和生殖系统

1. 脑； 2. 食道神经环； 3. 食道； 4. 食道下连接神经； 5. 卵巢前叶； 6. 小颚神经； 7. 颚足神经； 8. 卵巢侧叶； 9. 步足神经； 10. 胸部神经； 11. 输卵管；

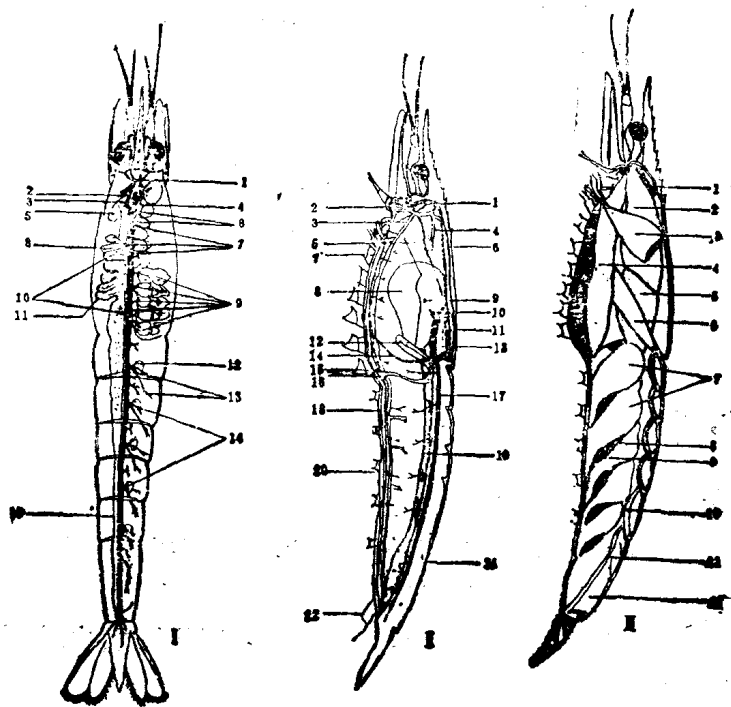


图 1-3 对虾内部构造示意图 (尹左芬, 1961)

图注:

I 对虾的神经系统和生殖系统,

II 对虾的消化系统和循环系统,

III 对虾的肌肉系统。

12. 游泳肢神经; 13. 腹部肌肉的神经; 14. 腹部神经节;
15. 卵巢后叶。

II. 对虾的消化系统和循环系统

1. 脑; 2. 触角腺; 3. 食道神经环; 4. 触角动脉;

5. 前胃；6. 眼动脉；7. 胸下动脉；8. 肝胰腺；9. 前胃内面之中肠腺开口；10. 肝动脉；11. 心孔；12. 输精管；13. 心脏；14. 胸动脉；15. 雄性生殖孔；16. 贮精囊；17. 腹上动脉；18. 腹下动脉；19. 中肠；20. 腹部神经节；21. 直肠（后肠）；22. 肛门。

Ⅳ. 对虾的肌肉系统

1. 复眼肌；2. 背甲与前头部的连接肌；3. 大顎内转肌；4. 胸腹肌；5. 腹部回旋肌；6. 腹部伸肌；7. 腹部屈肌；8. 斜伸肌；9. 斜屈肌；10. 背伸肌；11. 尾部运动肌与背侧肌；12. 尾节屈肌。

1. 消化系统

(1) 口 位于两大顎之间。背面有半圆形上唇1片，腹面有2片下唇。

(2) 食道 短，呈管状。

(3) 胃 胃部膨大、壁薄，分前面贲门胃及后面较小的幽门胃。胃内具钙质齿及刚毛。

(4) 肠 接于胃后，位于腹部背面，开口于肛门。

(5) 肝胰脏 包围胃，有肝管通中肠。

食道、胃和直肠内表面有一层几丁质内膜。

2. 循环系统

(F) 心脏 位于头胸部背方后缘，呈稍扁的方形心脏。心脏有心孔4对，背面2对，前侧面1对，腹侧面1对。每孔均有瓣膜控制，以防血液逆流，各孔均与围心窦相通。

(2) 动脉 心脏收缩、心瓣孔关闭、血按一定方向流入各动脉管，自心脏发出6条动脉，前端3条（1条眼动脉，2条触角动脉），2条肝动脉，后端1条腹上动脉，其

基部分出1条直下至胸窝，穿过第4及第5胸神经节间称胸动脉，下端前行至头胸部称胸下动脉，同时后行主腹下面称腹下动脉，分布至附肢及各器官。虾的循环系统为开管式。各血窦是开放的。血液无色，血浆中含有血蓝素，可带氧到组织中去。

3. 呼吸系统

对虾呼吸器官是鳃，着生于胸部肢体的基部或附近的体壁上，因着生部位不同分为4类。

(1) 侧鳃 着生于胸部附肢基部上方身体侧壁上。

(2) 关节鳃 着生于胸部附肢底节与体壁间的关节膜上。

(3) 足鳃 着生于胸部附肢底节外面。

(4) 肢鳃 着生于胸部附肢底节外面，又称上肢。

据根它们着生部位、鳃的数目及排列次序，可列出如下鳃式(表1-1)。

表1-1 对虾鳃的数目、名称

鳃的体节 数目	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	各鳃 数目 (对)
侧鳃	0	0	1	1	1	1	1	1	6
关节鳃	1*	2	2	2	2	2	1	0	12
足鳃	0	1	0	0	0	0	0	0	1
肢鳃	1	1	1	1	1	1	0	0	6
总计	2	4	4	4	4	4	2	1	25

* 仅具丝状锥形。